

Δ. ΧΟΝΔΡΟΥ
ΚΑΘΗΓΗΤΟΥ ΤΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΕΝ ΤΩ ΕΘΝ. ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ

ΑΙ ΤΑΣΕΙΣ
ΤΗΣ
ΝΕΩΤΕΡΑΣ ΦΥΣΙΚΗΣ

ΛΟΓΟΣ ΕΝΑΡΚΤΗΡΙΟΣ

ΕΝ ΑΘΗΝΑΙΣ
ΤΥΠΟΣ Π. Α. ΣΑΚΕΛΛΑΡΙΟΥ
1912

Δ. ΧΟΝΔΡΟΥ
ΚΑΘΗΓΗΤΟΥ ΤΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΕΝ ΤΩ ΕΘΝ. ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΩ.

ΑΙ ΤΑΣΕΙΣ

ΤΗΣ

ΝΕΩΤΕΡΑΣ ΦΥΣΙΚΗΣ

ΛΟΓΟΣ ΕΝΑΡΚΤΗΡΙΟΣ

ΕΝ ΑΘΗΝΑΙΣ
ΤΥΠΟΙΣ Π. Δ. ΣΑΚΕΛΛΑΡΙΟΥ
1912

Κύριε Πρύτασι, Κυρίαί, Κύριοι.

Ἀνερχόμενος εἰς τὴν Πανεπιστημιακὴν ἔδραν καθήκον πρῶτιστον ἔχω νὰ ἐκφράσω τὴν βαθεῖαν μου εὐγνωμοσύνην πρὸς τὴν Σ. Κυβέρνησιν, ἡ ὁποία τοιαύτης τιμῆς μὲ ἠξίωσε καθὼς καὶ πρὸς τὴν Α. Μ. τὸν Βασιλέα, τὸν κυρώσαντα τὴν ἀπόφασιν τῆς Κυβερνήσεως. Ἐπίσης δὲ καὶ πρὸς τὰ μέλη τῆς κριτικῆς ἐπιτροπῆς διὰ τὴν περὶ τοῦ ἐπισημονικοῦ μου ἔργου εὐμενῆ κρίσιν.

Πρὶν δὲ ἀρχίσω τὸ πρῶτον μου μάθημα καθήκον τιμῆς ἔχω νὰ ἐκτελέσω, ἀφιερῶνων ὀλίγας λέξεις εἰς τὴν μνήμην τοῦ σεβαστοῦ μου προκατόχου καὶ πρώτου διδασκάλου Τιμολέοντος Ἀργυροπούλου, τοῦ ἐπὶ τοσαῦτα ἔτη διὰ τῆς ἀριστοτεχνικῆς του διδασκαλίας κοσμήσαντος τὴν ἔδραν τῆς Φυσικῆς. Διάδοχος τοιοῦτου προκατόχου δὲν εἶναι δυνατὸν παρὰ μετὰ δειλίας νὰ ἀνέρχωμαι εἰς τὸ Πανεπιστημιακὸν βῆμα, ἔχων μόνον τὴν ἐλπίδα ὅτι ὁ ζῆλος καὶ ἡ προθυμία θὰ ἀντισταθμίσουν ἐν μέρει τὴν ἀπειρίαν μου.

Κατὰ τὰ τελευταῖα ἔτη ραγδαῖαι ἀνακαλύψεις μετέβαλον ἄρδην τὰς ἐν τῇ Φυσικῇ κρατούσας γενικὰς ἰδέας, καὶ ἡ μεταβολὴ αὕτη φαίνεται ὅτι εἶναι τόσον ριζικὴ, ὥστε βαθῶς νὰ γίνῃ αἰσθητὴ καὶ εἰς αὐτὴν τὴν θεωρίαν τῆς γνώσεως.

Πρὸ ὀλίγων ἀκόμη ἐτῶν ὡς ἐξῆς θὰ ἠδύνατό τις νὰ

συνοψίση τὰς περὶ τοῦ φυσικοῦ κόσμου γνώσεις ἡμῶν:

Υπόθεμα παντὸς αἰσθητοῦ εἶναι ἡ ὕλη ἔχουσα πραγματικὴν ὑπόστασιν, τῆς δὲ πραγματικότητος ταύτης ἀπόδειξις εἶναι τὸ ποσοτικῶς ἀμετάβλητον τῆς ὕλης, ἡ ἀφθαρσία αὐτῆς. Τὸ δὲ σύμπαν πληροῦται ὑπὸ τοῦ αἰθέρος, φορέως τῶν φωτεινῶν καὶ ἠλεκτρικῶν φαινομένων. Τὰ κοσμικὰ φαινόμενα, διὰ νὰ γίνουιν ἀντιληπτὰ εἰς τὴν συνείδησιν ἡμῶν, πρέπει νὰ ἐνδυθοῦν τὴν χρονικὴν καὶ τοπικὴν μορφήν. Ὁ χῶρος καὶ ὁ χρόνος παρουσιάζονται λοιπὸν ὡς καθαρὰι μορφαὶ τῆς σκέψεως, *reine Anschauungsformen*, κατὰ τὸν Kant, ἐντελῶς ἀπ' ἀλλήλων ἀνεξάρτητοι, ἀποτελέσματα μᾶλλον τῆς φύσεως τοῦ ἀνθρωπίνου λογικοῦ παρὰ πραγματικὰ ὄντοτητες. Ἡ ὕλη καὶ ὁ αἶθῆρ εἶναι ἔδρα τῶν διαφόρων μορφῶν τῆς ἐνεργείας, ἀφάρτου ὅπως καὶ ἡ ὕλη, τῆς ὁποίας αἱ μεταλλαγὰι εἶναι ἡ αἰτία τῶν φαινομένων.

Εἰς τὰς γενικωτάτας ταύτας γραμμάς προστίθενται ὡς λεπτομέρειαὶ αἱ περὶ τῆς ὑφῆς τῆς ὕλης μοριακαὶ καὶ ἀτομικαὶ θεωρίαι.

Κατὰ ταύτας πᾶν χημικῶς καθωρισμένον σῶμα ἀποτελεῖται ἀπὸ ἐλάχιστα συστατικά, τὰ μόρια, τὰ ὁποῖα καὶ αὐτὰ πάλιν ἀποτελοῦνται ἀπὸ στοιχειωδέστερα συστατικά, τὰ ἄτομα, ταῦτα δὲ θεωροῦνται ὡς τὰ ἔσχατα προϊόντα τῆς ἀποσυνθέσεως τῆς ὕλης, ἄτομα πραγματικά, δι' οὐδενὸς πλέον μέσου διαιρούμενα εἰς ἀπλούστερα μέρη.

Τὰ ἄτομα ἔχουν ἕκαστον ὠρισμένην μᾶζαν, δηλ. ὠρισμένον ποσὸν ὕλης, τὸ αὐτὸ εἰς τὰ ὁμοειδῆ ἄτομα, καὶ ὄλαι δὲ αἱ ιδιότητες εἶναι εἰς τὰ ὁμοειδῆ ἄτομα αἱ αὐταί, ἐξαρτώμεναι περιοδικῶς ἀπὸ τὸ βᾶρος αὐτῶν. Τὰ ἄτομα

συνδυαζόμενα μετ' ἄλλων ὁμοειδῶν ἢ ἑτεροειδῶν ἀτόμων συνιστοῦν τὰ μόρια τῶν ἀπλῶν ἢ συνθέτων σωμάτων.

Καὶ τώρα εἰς δύο λέξεις ὀρίζονται ἡ Φυσικὴ καὶ ἡ Χημεία.

Φυσικὴ εἶναι ἡ ἐπιστῆμη ἡ ἐξετάζουσα τὰ φαινόμενα, τὰ ὁποῖα ἀφίνουν τὰ μόρια τῶν σωμάτων ἀμετάβλητα, Χημεία δὲ ἡ ἐξετάζουσα τὰ φαινόμενα, τὰ ὁποῖα διασποῦν τοὺς μοριακοὺς συνδέσμους καὶ ἐπιφέρουν ἀλλαγὴν τῆς εἰς μόρια διατάξεως τῶν ἀτόμων.

Ἡ εἰκὼν αὕτη τῆς φύσεως εἶναι κατ' οὐσίαν δυαδική: Δυνασμός εἰς τὰς μορφὰς τῆς σκέψεως, τὸν χῶρον καὶ τὸν χρόνον, δυνασμός εἰς τὰς δύο πραγματικὰς τοῦ κόσμου ὄντοτητας, τὴν ἐνέργειαν καὶ τὴν ὕλην.

Αἱ δύο μορφαὶ τῆς σκέψεως, ὁ χῶρος καὶ ὁ χρόνος οὐσιωδῶς διαφέρουν ἀπ' ἀλλήλων. Τριδιάστατος ὁ χῶρος ἄνευ ὠρισμένης φορᾶς, μὲ μίαν δὲ μόνην διάστασιν ὁ χρόνος καὶ διαφορὰν τοῦ παρελθόντος καὶ μέλλοντος.

Ἐπίσης ἡ ὕλη καὶ ἡ ἐνέργεια μόνον κοινὸν γνῶρισμα ἔχουν τὴν ἀφθαρσίαν, ἄλλως δὲ εἶναι ἐντελῶς διάφοροι καὶ ὅπως ἡ μετάβασις ἀπὸ τοῦ χώρου εἰς τὸν χρόνον, οὕτω καὶ ἡ μεταβολὴ τῆς ὕλης εἰς ἐνέργειαν καὶ τάνάπαλιν εἶναι ἀδύνατος. Ἡ ἐνέργεια ἀφ' ἑτέρου παρουσιάζεται, ἂν καὶ ὑπὸ διαφόρους μορφάς, ἐνιαία ἐν τούτοις, διότι ἡ μία μορφή μεταβάλλεται κατὰ τὸ μᾶλλον καὶ ἥττον εὐκόλως εἰς οἵανδήποτε ἄλλην, ἐνῶ αἱ διάφοροι μορφαὶ τῆς ὕλης εἶναι σαφῶς καθωρισμένοι καὶ τὸ παλαιὸν ὄνειρον τῶν ἀλχημιστῶν ἢ μεταβολὴ τῆς μιᾶς μορφῆς εἰς ἄλλην ἀδύνατος. Τέλος δὲ σπουδαιοτάτη διαφορὰ τῆς ἐνεργείας

καὶ ὕλης εἶναι ὅτι ἡ μὲν ὕλη εἶναι φύσεως ὡς εἶδομεν ἀτομικῆς, δηλ. ἀσυνεχῆς καὶ μέχρι τινὸς μόνον διαιρετῆ, ἐν ᾧ ἡ ἐνέργεια εἶναι συνεχῆς καὶ ἡ διαιρετότης αὐτῆς δὲν ἔχει ὄρια.

Μυστηριώδης τέλος καὶ σκοτεινὴ ἦτο ἡ ὑπόστασις τοῦ ἠλεκτρισμοῦ.

Αὕτη ἦτο μέχρι πρὸ ὀλίγου ἡ ἐκ τῶν Φυσικῶν ἐπιστημῶν εἰκὼν τοῦ κόσμου.

Ἡ μελέτη τῶν καθοδικῶν ἀκτίνων, τῶν ἀκτίνων δηλαί ὅποῖαι ἐκπέμπονται ἐκ τοῦ ἀρνητικοῦ πόλου κατὰ τὴν διέλευσιν ἠλεκτρικοῦ ρεύματος διὰ ἀραιοτάτων ἀερίων, κατέφερε τὸ πρῶτον κτύπημα κατὰ τῶν ἰδεῶν τούτων, διότι κατέδειξεν ὅτι ὑπάρχουν μᾶζαι πολὺ μικρότεραι τῆς τέως ἐλαχίστης θεωρουμένης μάζης τοῦ ἀτόμου τοῦ ὑδρογόνου. Τὸ κτύπημα ὅμως ἦτο πολὺ καιρικώτερον ἢ ὅσον ἠδύνατό τις κατ' ἀρχὰς νὰ φαντασθῇ.

Τὸ ἀποτέλεσμα τῶν ἐπὶ τῶν καθοδικῶν ἀκτίνων ἐρευνῶν εἶναι εἰς ὀλίγας λέξεις τὸ ἐξῆς. Αἱ καθοδικαὶ ἀκτίνες εἶναι λεπτότατα σωμάτια ἐκσφενδονιζόμενα ἐκ τοῦ ἀρνητικοῦ πόλου μετὰ μεγάλης ταχύτητος μετρουμένης κατὰ ἑκατοντάδας καὶ χιλιάδας χιλιομέτρων κατὰ δευτερόλεπτον καὶ φέροντα ἀρνητικὸν ἠλεκτρικὸν φορτίον.

Ἐκ τῶν φαινομένων τῆς ἀγωγιμότητος τῶν ἠλεκτρολυτῶν ἦτο ἤδη γνωστὴ ἡ ἀτομικὴ φύσις τοῦ ἠλεκτρισμοῦ καθὼς καὶ τὸ μέγεθος τοῦ ἠλεκτρικοῦ ἀτόμου, τοῦ φορτίου δηλαδὴ τὸ ὅποιον φέρει ἐλεύθερον ἐν οἴονδῆποτε μονατομικὸν ἰόν. Τοῦτο ἀκριβῶς τὸ φορτίον εὑρέθη ὅτι φέρουν καὶ τὰ σωμάτια τὰ ἀποτελοῦντα τὰς καθοδικὰς ἀκτίνας, ἡ

μάζα ὅμως αὐτῶν εἶναι σχεδὸν 2000 φορὰς μικροτέρα τῆς μάζης τοῦ ἀτόμου τοῦ ὑδρογόνου, καὶ μάλιστα ἡ μάζα αὕτη εἶναι ἐντελῶς ἀνεξάρτητος ἀπὸ τὴν φύσιν τῆς καθόδου. Ἐχομεν λοιπὸν ἐνώπιόν μας σωμάτια ὑλικά, ἀναγκαζόμεθα δὲ νὰ τὰ ὀνομάσωμεν ὑλικά ἀφοῦ ἔχουν τὸ κυριώτερον χαρακτηριστικὸν τῆς ὕλης, τὴν μάζαν, τὰ ὁποῖα ὅμως σωμάτια εἶναι 2000 περίπου φορὰς μικρότερα τῶν ἐλαχίστων γνωστῶν ὑλικῶν ἀτόμων, τῶν ἀτόμων τοῦ ὑδρογόνου. Ἡ διαιρετότης τῆς ὕλης ἐπροχώρησε κατὰ ἓν βῆμα ἀκόμη, ἀρχίζει δὲ νὰ μᾶς δίδεται καὶ κάποια νύξις, ὅτι ἡ ὕλη τῶν διαφόρων Χημικῶν στοιχείων δὲν εἶναι καὶ τόσον ριζικῶς διάφορος ὅσον ἐνομίζομεν, ἀφοῦ κάθοδοι ἐκ τῶν διαφορωτάτων μετάλλων ἐκπέμπουν τὰς αὐτὰς καθοδικὰς ἀκτῖνας.

Καὶ ἀκόμη δὲν τελειώνουν ἐδῶ αἱ περὶ τῶν καθοδικῶν ἀκτίνων γνώσεις μας, διότι μία ἐκ τῶν ἰδιοτήτων αὐτῶν, ἡ σπουδαιότητι ὑπὸ θεωρητικὴν καὶ φιλοσοφικὴν ἔποψιν δὲν εἶναι δυνατὸν νὰ παρατηρηθῇ μετὰ τῆς ἐπιθυμητῆς ἀκριβείας εἰς τὰς τεχνητὰς καθοδικὰς ἀκτῖνας, εἰς τὰς ὁποίας ἡ ταχύτης εἶναι μὲν μεγάλη παραβαλλομένη πρὸς τὰς συνήθεις ταχύτητας τῶν ὑλικῶν σωμάτων, μικρὰ ὅμως ἐν συγκρίσει πρὸς τὴν ταχύτητα τοῦ φωτός. Χρειαζόμεθα ἀκτῖνας μὲ ταχύτητα πλησιάζουσιν τὴν τοῦ φωτός, τοιαύτας δὲ δὲν ἠμποροῦμεν νὰ παραγάγωμεν μὲ τὰ μέσα τοῦ ἐργαστηρίου. Εὐτυχῶς ἔχομεν καθοδικὰς ἀκτῖνας ταχυτάτας ἐκπεμπομένας αὐτομάτως ὑπὸ τάξεώς τινος σωμάτων, εἰς τὰς ὁποίας ἠμποροῦμεν νὰ σπουδάσωμεν ὅλας τὰς ιδιότητας, καὶ αὐτὰς ἀκόμη, αἱ ὁποῖαι παρουσιάζονται μόνον εἰς τὰς

μεγίστας ταχύτητας, διότι ή ταχύτης αὐτῶν υπερβαίνει πολ-
λάκις τὰ $\frac{9}{10}$ τῆς ταχύτητος τοῦ φωτός.

Ἐνοήσατε ὅτι ὁμιλῶ περὶ τῶν ἀκτινεργῶν σωμάτων.

Γνωστὴ εἶναι καὶ εἰς κύκλους μακρὰν τῶν φυσικῶν ἐπι-
στημῶν εὐρισκομένους ἢ κατάπληξις, τὴν ὁποίαν πρὸ ὀλί-
γων ἐτῶν ἐπροξένησεν ἢ ἀνακάλυψις τοῦ Becquerel, ὅτι
τὰ ἄλατα τοῦ Οὐρανίου ἐκπέμπουν ἀφ' ἑαυτῶν σκοτεινὴν
ιδίως ἀκτινοβολίαν, γινομένην αἰσθητὴν διὰ τῆς ἐπὶ τῆς φω-
τογραφικῆς πλακῶς ἐπιδράσεως καὶ ἐκ τῆς ιδιότητος τὴν
ὁποίαν ἔχουν, νὰ καθιστοῦν τὰ ἀέρια ἀγωγὰ τοῦ ἠλεκτρι-
σμοῦ, καὶ ἡ ὀλίγον μετὰ ταῦτα ἀκολουθήσασα ἀνακάλυψις
τοῦ Ραδίου ὑπὸ τῆς K^{as} Curie, σώματος, τὸ ὁποῖον εἰς
ἀσυγκρίτως μεγαλῆτερον βαθμὸν ἔχει τὰς ιδιότητας τοῦ
Οὐρανίου.

Τὸ Ράδιον καὶ τὰ συγγενῆ πρὸς αὐτὸ σώματα ἐκπέμπουν
διαρκῶς καὶ αὐτομάτως τριῶν εἰδῶν ἀκτίνας τὰς ὁποίας
διακρίνομεν διὰ τῶν Ἑλληνικῶν γραμμάτων α, β, γ. Περὶ
τῶν ἀκτίνων α θὰ ὁμιλήσωμεν ὀλίγον ἀργότερον. Αἱ ἀκτί-
νες β εἶναι τῆς αὐτῆς φύσεως πρὸς τὰς καθοδικὰς ἀκτίνας
διαφέρουσαι μόνον κατὰ τὴν ταχύτητα, αἱ δὲ ἀκτίνες γ εἶναι
παρεμφερεῖς πρὸς τὰς ἀκτίνας τοῦ Röntgen, φύσεως δευ-
τερογενοῦς, ἔχουσαι τὴν αἰτίαν εἰς τὴν ἐκπομπὴν τῶν ἀκτί-
νων β, ἂν καὶ ἡ φύσις αὐτῶν δὲν ἔχει ἀκόμη καθορισθῆ
μὲ ἀπόλυτον βεβαιότητα. Εἰς τὰς ἀκτίνας β ἔχομεν λοιπὸν
σωμάτια ὑλικά με φορτίον ἠλεκτρικόν, ἠλεκτρόνια καθὼς
ἐπεκράτησε νὰ λέγωνται, τὰ ὁποῖα κινοῦνται με διαφόρους
ταχύτητας φθανούσας σχεδὸν μέχρι τῶν 300,000 χμ. κατὰ
δευτερόλεπτον, τῆς ταχύτητος τοῦ φωτός.

Καὶ ἐντελῶς ἐπιπόλαιαι μετρήσεις ἐπὶ τῶν ἀκτίνων β μάς φέρουν εἰς τὸ καταπληκτικὸν ἐξαγόμενον, ὅτι ἡ μᾶζα αὐτῶν δὲν εἶναι σταθερὰ καὶ ἀμετάβλητος, ἀλλ' ἐξαρτᾶται ἐκ τῆς ταχύτητος, καὶ ὅτι ὅσον ταχύτερον ἐν ἠλεκτρονίον κινεῖται, τόσον μεγαλητέρα εἶναι ἡ μᾶζα του. Ὡστε ἀγόμεθα εἰς τὸ καὶ διὰ τὴν θεωρίαν τῆς γνώσεως σπουδαιότατον συμπέρασμα, ὅτι ἐν μέρος τουλάχιστον τῆς μάζης τοῦ ἠλεκτρονίου εἶναι φαινομενικόν.

Ποῦ λοιπὸν ἡ ἀντικειμενικότης τῆς ὕλης; Ὑλὴ καὶ μᾶζα εἶναι συνώνυμα, ὡς μόνον δὲ τεκμήριον τῆς ἐξ ἀντικειμένου ὑποστάσεως, δηλ. τῆς πραγματικότητος τῆς ὕλης ἐθεωρήσαμεν τὴν σταθερότητα τῆς μάζης. Αὕτη ὅμως καταρρίπτεται ὑπὸ τῶν ἐπὶ τῶν καθοδικῶν ἀκτίνων μετρήσεων, καὶ ἐπομένως μέρος τουλάχιστον τῆς ὕλης εἶναι ὄχι πραγματικὸν ἀλλὰ φαινομενικόν. Ἀπὸ ἐδῶ μέχρι τῆς ἐντελοῦς ἀρνήσεως τῆς ὕλης ὡς πραγματικῆς ὄντοτητος ἐν μόνον βῆμα ὑπολείπεται, καὶ τὸ βῆμα αὐτὸ πολλοὶ φυσικοὶ πρὸ πολλοῦ τὸ ἔχουν κάμῃ. Τὰ ἠλεκτρόνια θεωροῦμεν ὡς ἄτομα ἠλεκτρικὰ ἐλεύθερα ὕλης, τὸ ὅτι δὲ παρουσιάζουν μᾶζαν, αὐτὸ εἶναι φαινόμενον ἀνάλογον πρὸς τὰ γνωστὰ φαινόμενα τῆς αὐτεπαγωγῆς. Ὅλον ἐν δὲ κατακτᾶ ἕδαφος ἡ ἰδέα, ὅτι καὶ αὐτῶν τῶν χημικῶν ἀτόμων ἡ μᾶζα εἶναι ἠλεκτρικῆς φύσεως, ὥστε διαρκῶς πλησιάζομεν πρὸς τὴν ἰδέαν τῆς ἐνότητος τοῦ κόσμου, ἀφ' οὗ τὰ τόσον ἀπ' ἀλλήλων διεστῶτα, ὕλη καὶ ἠλεκτρισμὸς ἀποδεικνύονται συγγενῆ καὶ ἴσως κατ' οὐσίαν ἐν καὶ τὸ αὐτό.

Αὐτὰ εἶναι τὰ συμπεράσματα ἐκ τῶν ποιοτικῶν πειραμάτων ἐπὶ τῆς μάζης τῶν ἀκτίνων β. Θὰ ἴδωμεν μετ' ὀλίγον

ὅτι ἐξ ἴσου σπουδαῖα ἂν μὴ σπουδαιότερα εἶναι τὰ ἐκ τῶν ποσοτικῶν πειραμάτων συμπεράσματα.

Πρὸ τούτου ὁμως ἄς ἀναφέρωμεν τὰ ἀποτελέσματα τῶν ἔρευνῶν ἐπὶ τῶν ἀκτίνων α.

Αἱ ἀκτίνες α εἶναι καθὼς καὶ αἱ β ἀτομικῆς φύσεως, ἀποτελοῦνται δηλ. ἀπὸ σωμάτια θετικῶς ἠλεκτρισμένα, ἡ μᾶζα ὁμοῦ αὐτῶν εἶναι πολὺ μεγαλητέρα ἀπὸ τὴν μᾶζαν τῶν ἠλεκτρονίων, μεγαλητέρα μάλιστα τετράκις τῆς μάζης τοῦ ἀτόμου τοῦ ὑδρογόνου. Ἐπειδὴ δὲ τὸ ἴδιον ἀκριβῶς μέγεθος ἔχει τὸ ἄτομον τοῦ στοιχείου Ἡλίου ἐξεφράσθη κατ' ἀρχὰς ὡς ἀπλῆ ὑπόθεσις ἡ ἰδέα, ὅτι αἱ ἀκτίνες α ἀποτελοῦνται ἀπὸ ἄτομα ἠλίου θετικῶς ἠλεκτρισμένα. Γνωστὸν δὲ εἶναι ὅτι ἡ ἰδέα αὕτη ἔπαυσε πλέον νὰ εἶναι ὑπόθεσις, ἀφ' ὅτου ὁ Ramsay ἀπέδειξε πειραματικῶς τὴν ὀρθότητα αὐτῆς.

Τὰ φαινόμενα τῆς αὐτομάτου ἀποσυνθέσεως τῶν ἀκτινεργῶν σωμάτων καὶ τῆς ἐξ ἑνὸς αὐτῶν βαθμιαίας παραγωγῆς σειρᾶς ὅλης ὁλονὲν ἐλαφροτέρων στοιχείων εἶναι ἀρκετὰ γνωστά, ὥστε νὰ μὴ εἶναι ἀνάγκη νὰ ἐνδιατριψώμεν πολὺ εἰς αὐτά. Θὰ περιορισθῶ εἰς τὸ νὰ ἐξάρω ἓν μόνον σημεῖον. Ὅταν κατ' ἀρχὰς παρατηρήθῃ ἡ ἀδιάκοπος ἀκτινοβολία τοῦ Ραδίου, τὸ φαινόμενον ἦτο ἀνεξήγητον καὶ ἐνομίσθη πρὸς στιγμὴν ὅτι εὐρέθη περίπτωσις, εἰς τὴν ὁποίαν δὲν ἰσχύει ὁ θεμελιώδης νόμος τῆς Φυσικῆς, ὁ νόμος τῆς ἀφθαρσίας τῆς ἐνεργείας, ὁ ὁποῖος λέγει, ὅτι ἡ ἐνέργεια δὲν καταστρέφεται, ἀλλ' οὔτε καὶ ἐκ τοῦ μηδενὸς παράγεται. Ἡ ἀκριβεστέρα ἔρευνα τῶν φαινομένων κατέδειξεν ἐν τούτοις τὸ ἀβάσιμον τῆς ὑπονοίας ταύτης. Ἡ θεωρία

τῆς διασπάσεως τῶν ἀτόμων δίδει ἐξήγησιν τῆς ἀκτινοβολίας τῶν ἀκτινεργῶν σωμάτων ἐντελῶς σύμφωνον πρὸς τὸ θεμελιῶδες θερμοδυναμικὸν ἀξίωμα τῆς διατηρήσεως τῆς ἐνεργείας. Κατὰ ταύτην τὰ ἄτομα ἀποτελοῦνται ἀπὸ σύστημα μικροτέρων σωματίων θετικῶς καὶ ἀρνητικῶς ἠλεκτρισμένων, οὕτως ὥστε τὸ ἀλγεβρικὸν ἄθροισμα τῶν ἠλεκτρικῶν φορτίων νὰ εἶναι μηδέν, τὰ ὁποῖα σωματῖα, εἴτε ὑλικά, εἴτε καὶ ἀπλῶς ἠλεκτρόνια, κινοῦνται περὶ ἄλληλα ἢ περὶ τὴν μέσσην αὐτῶν θέσιν μὲ καταπληκτικὰς ταχύτητας. Παρουσιάζεται λοιπὸν τὸ ἄτομον ὡς πλανητικὸν σύστημα ἐν μικρογραφίᾳ, ἐγκλείει μάλιστα ποσὰ κινήτικῆς ἰδίως ἐνεργείας. Τὸ ἄτομον δύναται δι' οἰονδήποτε λόγον νὰ διασπασθῆ καὶ τότε ἀφ' ἑνὸς μὲν μένει ἐν μέρος, τὸ μεγαλύτερον, ὡς ἄτομον νέου στοιχείου, ἀφ' ἑτέρου δὲ ἐκσφενδονίζεται ἐν ἠλεκτρόνιον ἢ καὶ μέρος μὲ μεγαλύτεραν μᾶζαν καὶ παράγονται αἱ ἀκτίνες β ἢ α καὶ δευτερογενῶς αἱ γ. Ἡ παράβασις λοιπὸν τοῦ πρώτου θερμοδυναμικοῦ ἀξιώματος εἶναι μόνον φαινομενική, πράγματι δὲ ἡ ἀναφαινομένη ἐνέργεια ἦτο ἐναποταμιευμένη εἰς τὸ ἄτομον ἐν λανθανούσῃ καταστάσει.

Πρὶν ἀκόμη ἔλθωμεν εἰς τὰ ἀποτελέσματα τῶν ποσοτικῶν ἐπὶ τῶν καθοδικῶν ἀκτίνων ἐρευνῶν ὀφείλομεν νὰ εἴπωμεν ὀλίγας λέξεις περὶ τοῦ κλασσικοῦ πειράματος τοῦ Michelson.

Τὸ πείραμα τοῦτο, εἰς τὰς λεπτομερείας καὶ τὴν περιγραφὴν τοῦ ὁποίου δὲν θὰ εἰσέλθω, κατέδειξεν ὅτι διὰ παρατηρητὴν ἐπὶ τῆς γῆς εὐρισκόμενον καὶ μετ' αὐτῆς κινούμενον ἢ ταχύτης τοῦ φωτὸς εἶναι καθ' ὅλας τὰς διευ-

θύνσεις ἢ αὐτῆ· πράγμα τὸ ὁποῖον δὲν συμβιδιάζεται μὲ τὴν ιδέαν τῆς διὰ τοῦ αἰθέρος διαδόσεως τοῦ φωτός, τοῦ αἰθέρος, τὸν ὁποῖον θεωροῦμεν ὡς ἀκίνητον καὶ σταθερόν, καὶ ἐν τῷ ὁποίῳ ἢ γῆ κινεῖται διαγράφουσα τὴν περὶ τὸν ἥλιον τροχιάν της. Τὰ ἀποτελέσματα τοῦ πειράματος τοῦ Michelson προσεπάθησε νὰ συμβιδιάσῃ ὁ Lorentz πρὸς τὰς παλαιὰς ιδέας παραδεχθεὶς παραμόρφωσιν τῶν σωμάτων ἐκ τῆς κινήσεως, ἐν τούτοις ἢ θεωρία αὕτη τὸν ἔφερε εἰς ἄλλας ἀντιφάσεις, ἀπὸ τὰς ὁποίας τέλος ὁ Einstein ἀπήλλαξε τὴν Φυσικὴν διὰ ριζικῆς μεταβολῆς τῶν ἐννοιῶν τοῦ χώρου καὶ χρόνου καὶ τοῦ συγχρονισμοῦ.

Ὁ Einstein διὰ βαθυτάτης ἄν καὶ κατὰ τὴν ἐξωτερικὴν μορφήν στοιχειώδους διερευνήσεως τῆς ἐννοίας τοῦ συγχρονισμοῦ, λαμβανομένων ὑπ' ὄψιν καὶ τῶν ἀποτελεσμάτων τοῦ πειράματος τοῦ Michelson, τὰ ὁποῖα συνοψίζονται εἰς τὴν πρότασιν, ὅτι «ἂν δι' ἓνα παρατηρητὴν ἢ ταχύτης τοῦ φωτός εἶναι ἢ αὐτῆ καθ' ὅλας τὰς διευθύνσεις, τότε καὶ διὰ πάντα ἄλλον παρατηρητὴν εὐθυγράμμως καὶ ἰσοταχῶς ὡς πρὸς τὸν πρῶτον κινούμενον ἢ ταχύτης τοῦ φωτός θὰ εἶναι ἐπίσης ἢ αὐτῆ καθ' ὅλας τὰς διευθύνσεις», κατέληξεν εἰς τὸ καταπλήσσον συμπέρασμα, ὅτι χῶρος καὶ χρόνος δὲν εἶναι ποσὰ ἐντελῶς ἀπ' ἀλλήλων ἀνεξάρτητα, ὅτι τὸ μέτρον τοῦ χρόνου διὰ τινὰ παρατηρητὴν ἐξαρτᾶται ἐκ τῆς κινήσεώς του καθὼς καὶ τὸ μέτρον τοῦ μήκους καὶ τέλος ὅτι ἢ ἐννοια τοῦ συγχρονισμοῦ δὲν εἶναι ἀπόλυτος, ἀλλὰ ὑπὸ ὠρισμένας συνθήκας δύο γεγονότα A καὶ B δύνανται νὰ εἶναι διὰ μὲν ἓνα παρατηρητὴν σύγχρονα, δι'

ἄλλον τὸ Β μεταγενέστερον τοῦ Α καὶ διὰ τρίτον τὸ Α μεταγενέστερον τοῦ Β.

Συμπέρασμα ὅμως τοιαύτης σημασίας ἀνατρέπον ἄρ-
δην ιδέας ἀπὸ αἰώνων ἐν τῇ ἐπιστήμῃ κρατούσας δὲν εἶναι
δυνατὸν βεβαίως νὰ γίνῃ ἀμέσως δεκτόν. Πρέπει αἱ διά-
φοροι αὐτοῦ λογικαὶ συνέπειαι νὰ δοκιμασθοῦν ἐπιμελῶς
καὶ ἐκάστη δοκιμὴ μὲ θετικὸν ἀποτέλεσμα θὰ προσθήτῃ εἰς
τὴν πιθανότητα τῆς ὑπὸ δοκιμασίαν προτάσεως. Αὕτῃ εἶναι
ἡ ἱστορία κάθε φυσικῆς θεωρίας.

Ἐν λοιπὸν τῶν σπουδαιοτάτων συμπερασμάτων τῆς θεω-
ρίας τοῦ Einstein, τῆς θεωρίας τῆς σχετικότητος, Relativi-
tätstheorie, εἶναι καὶ εἰς νόμος τῆς ἐξαρτήσεως τῆς μά-
ζης τοῦ ἠλεκτρονίου ἐκ τῆς ταχύτητος. Ὁ νόμος οὗτος προ-
κύπτει διάφορος ἐκ τῶν διαφόρων ἠλεκτρομαγνητικῶν θεω-
ριῶν, καὶ ἡ πειραματικὴ ἐξέτασις αὐτοῦ θὰ ἀποφασίσῃ περὶ
τοῦ τίς θεωρία εἶναι ἡ ὀρθή. Ἐπειδὴ δὲ αἱ ἀποκλίσεις τῶν
διαφόρων θεωριῶν κυρίως εἰς μεγάλας ταχύτητας, πλησια-
ζούσας τὴν τοῦ φωτός, εἶναι αἰσθηταί, ἔπεται ὅτι κυρίως ἐν-
διαφέρουσαι εἶναι αἱ μετρήσεις τῆς μάζης ἠλεκτρονίων κι-
νουμένων μὲ τὰς μεγίστας δυνατὰς ταχύτητας, τοιαῦτα δὲ
εἶναι, καθὼς καὶ προηγουμένως εἴπομεν τὰ ὑπὸ τῶν ἀκτι-
νεργῶν σωμάτων ὑπὸ μορφὴν ἀκτίνων β ἐκπεμπόμενα. Αἱ
τελευταῖαι μετρήσεις τῆς μάζης ταχυτάτων ἀκτίνων β φαί-
νεται ὅτι ἐπικυροῦν τὴν θεωρίαν τοῦ Einstein. Καὶ τώρα
παρουσιάζεται ἡ ἀπὸ φιλοσοφικῆς ἀπόψεως σπουδαιοτάτη
ἐρώτησις: ἔχομεν τὸ δικαίωμα νὰ θεωρῶμεν τὸν χῶρον καὶ
τὸν χρόνον ὡς καθαρὰς μορφὰς τῆς σκέψεως μετὰ τοῦ Kant
ἢ πρέπει νὰ θεωρήσωμεν τὸν χῶρον καὶ χρόνον ὡς ἐνιαῖον

πλαίσιον τῶν κοσμικῶν φαινομένων, ἔχον σημασίαν καὶ ἀνεξαρτήτως τοῦ ἀνθρωπίνου ἐγῶ; Εἰς τὴν ἐρώτησιν ταύτην δὲν θὰ ἀπαντήσω, ἀν καὶ κλίνω πρὸς τὴν δευτέραν ἐκδοχὴν.

Ἐν ἀκόμῃ σπουδαιότατον πόρισμα τῆς θεωρίας τῆς σχετικότητος πρέπει νὰ ἀναφέρω, ὅτι δηλ. ὅταν σῶμά τι χάνη δι' ἀκτινοβολίας ἐνέργειαν ἢ μᾶζα αὐτοῦ ἐλαττοῦται καὶ τἀνάπαλιν. Ὅπως λοιπὸν τὸ ριζοσπαστικὸν τοῦτο ἀξίωμα συνδέει πρὸς ἀλλήλας τὰς δύο μέχρι τοῦδε διαφορωτάτας θεωρουμένας ἐννοίας τοῦ χώρου καὶ χρόνου, οὕτω συνδέει καὶ τὰς ἐπίσης διαφόρους θεωρουμένας κοσμικὰς ὀντότητας, τὴν ὕλην καὶ τὴν ἐνέργειαν, αἱ ὁποῖαι βεβαίως δὲν δύνανται νὰ εἶναι τόσον ριζικῶς διάφοροι, ἀφοῦ μεταβολὴ τῆς μιᾶς συνεπάγεται ποσοτικῶς ὠρισμένην μεταβολὴν τῆς τῆς ἐτέρας.

Ἄλλὰ καὶ εἰς ἄλλο πεδίου τῆς Φυσικῆς ἐρεῦνης ἔχομεν νέα καὶ ἐξ ἴσου σπουδαῖα ἐξαγόμενα.

Ἡ γνῶσις τῆς πίεσεως, τὴν ὁποῖαν ἡ θερμικὴ καὶ φωτεινὴ ἀκτινοβολία ἐπιφέρει εἰς τὰς ἐπιφανείας ἐπὶ τῶν ὁποίων προσπίπτει, τὴν ὁποῖαν ὁ Maxwell θεωρητικῶς προεῖπε καὶ ὁ Lebedew καὶ ἄλλοι πειραματικῶς κατέδειξαν καὶ ἐμέτρησαν ἐπιβεβαιώσαντες τὰς προρρήσεις τῆς θεωρίας, νέους ὀρίζοντας ἤνοιξεν εἰς τὰς κοσμογονικὰς θεωρίας, ἀλλὰ καὶ ἔδωκε τὴν πιθανὴν λύσιν τοῦ προβλήματος τῆς γενέσεως τῆς ζωῆς ἐπὶ τῶν πλανητῶν. Ἀφ' ὅτου ἀπεδείχθη τὸ ἀδύνατον τῆς αὐτομάτου γενέσεως ἀνεξήγητος ἔμενεν ἡ ἐμφάνισις τῆς ζωῆς ἐπὶ τῆς γῆς, ἥτις ἐν τούτοις πρέπει νὰ ἔγινε εἰς ὠρισμένην χρονικὴν ἐποχὴν, ὅταν δηλ. διὰ τῆς βαθμιαίας ψύξεως ἢ ἐπιφάνεια τῆς γῆς κατέστη κατάλληλος διὰ τὴν διατήρησιν τῆς ζωῆς.

Μὲ τὰς σημερινὰς μᾶς γνώσεις δὲν φαίνεται ὑπερβολικὰ τολμηρὰ ἡ γνώμη, ὅτι σπέρματα ἐλάχιστα εἶναι δυνατὸν ὑπὸ τὴν ἐπίδρασιν τῆς ἀπωστικῆς δυνάμεως τοῦ κεντρικοῦ ἡλίου νὰ ἐκφύγουν ἀπὸ τὴν σφαίραν ἑλξεως τοῦ πλανῆτου, εἰς τὸν ὁποῖον ἀνήκουν, καὶ μετὰ πάροδον μεγίστου χρονικοῦ διαστήματος, κατὰ τὸ ὁποῖον διατηροῦνται ἐν λανθανούσῃ ζωῇ ὑπὸ τοῦ ψύχους τοῦ κοσμικοῦ κενοῦ, ψύχους τὸ ὁποῖον βεβαίως πλησιάζει τὸ ἀπόλυτον μηδέν, νὰ καταπέσουν ἐπὶ ἄλλου κοσμικοῦ σώματος, εὐρισκομένου εἰς συνθήκας καταλλήλους πρὸς περαιτέρω ἀνάπτυξιν καὶ ἐξέλιξιν αὐτῶν.

Ἡ γένεσις τῆς ζωῆς βεβαίως δὲν ἐξηγεῖται ἐντελῶς ἀλλὰ τὸ πρόβλημα τὸ ὁποῖον εἰς ἕκαστον κοσμικὸν σῶμα παρουσιάζετο, ἀνάγεται εἰς ἓν γενικώτερον, τὴν ἀρχικὴν γένεσιν τῆς ζωῆς ἐν τῷ σύμπαντι, τὸ ὁποῖον δὲν θὰ ἀπασχολήσῃ τὸν ἐρευνητὴν περισσότερον τοῦ προβλήματος τῆς γένεσεως τῆς ὕλης καὶ ἐνεργείας. Τὴν ζωὴν δυνάμεθα νὰ παραδεχθῶμεν ἀναρχον ὅπως καὶ τὸν ἀνόργανον κόσμον⁽¹⁾.

Ἐπὶ τοῦ νόμου τῆς πίεσεως τῆς ἀκτινοβολίας καὶ ἐπὶ τῶν δύο θερμοδυναμικῶν ἀξιομαμάτων στηριχθεὶς ὁ Wien ἀνεκάλυψε τὸν περίφημον αὐτοῦ νόμον τῆς ἀκτινοβολίας, συνεχίζων δὲ τὰς ἐρεῦνας ταύτας ὁ Planck ἔφθασεν εἰς ἐξαγόμενον καταπληκτικόν, ὅτι ἡ ἐνέργεια, τουλάχιστον ἡ ἐνέργεια τῆς θερμοικῆς ἀκτινοβολίας, δὲν εἶναι ποσὸν συνεχὲς ὅπως ἐνομιζέτο ἀλλὰ φύσεως ἀτομικῆς ὅπως καὶ ἡ ὕλη.

(1) Ἡ ὑπόθεσις αὕτη ἐπιδέχεται ἐννοεῖται πολλὰς ἀντιρρήσεις. Πρὸβλ. D. Berthelot.

Ἐν γενικωτάταις γραμμαῖς προσεπάθησα νὰ ἐκθέσω τοὺς νέους δρόμους, οἱ ὅποιοι ἀνοίγονται εἰς τὴν φυσικὴν ἔρευναν καὶ συνοψίζων δύναμαι νὰ εἶπω ὅτι τὸ χαρακτηρίζον τὴν νέαν Φυσικὴν ἐν ἀντιθέσει πρὸς τὴν πρὸ ὀλίγων ἐτῶν εἶναι ἡ τάσις πρὸς ἐνοποίησιν.

Ἡ εἰκὼν τοῦ κόσμου πρὸς τὴν ὁποῖαν ἡ νέα ἐπιστήμη μᾶς ὀδηγεῖ εἶναι ἐνιαία ἐν ἀντιθέσει πρὸς τὴν προτέραν, τὴν οὐσιωδῶς δυαδικήν. Χῶρος καὶ Χρόνος παύουν νὰ εἶναι δύο διάφοροι ἔννοιαι, συνενούμεναι εἰς μίαν ὑπερκειμένην, τὴν ἔννοιαν τοῦ Κοσμικοῦ Πλαισίου.

Ἐνέργεια καὶ ὕλη ἀποκτοῦν τὸν πρῶτον συνδυαστικὸν κρίκον καὶ νύξεις μᾶς δίδονται περὶ πιθανῆς ἐνιαίας συστάσεως τῶν διαφόρων χημικῶν στοιχείων, τέλος δὲ ὕλη καὶ ἠλεκτρισμὸς φαίνονται στενωτάτην ἔχοντα συγγένειαν καὶ ἡ μηχανικὴ τῶν ὑλικῶν σωμάτων παρουσιάζεται ὡς μερικὴ περίπτωση τῆς γενικῆς ἠλεκτροδυναμικῆς. Μόνον ἡ παγκόσμιος ἔλξις μένει ἀκόμη ἀνεξήγητος, ἔξω τῆς ἐνιαίας ταύτης εἰκόνας, ὃ δὲ πρόωρος θάνατος τοῦ Minkowski ἐπεβράδυνε βεβαίως κατὰ πολὺ τὴν ἐπὶ τοῦ πεδίου τούτου πρόοδον.

Ἡ εἰκὼν τοῦ κόσμου, τὴν ὁποῖαν σᾶς ἐξέθηκα, δὲν εἶναι βεβαίως πλήρης. Εὐρίσκεται ἴσως ἀκόμη εἰς τὴν μορφὴν τοῦ προσχεδίου, ἀντιφάσεις πιθανὸν νὰ εὑρεθοῦν μεταξὺ τῶν διαφόρων μερῶν αὐτῆς καὶ βεβαίως πολλὴν χρόνον θὰ ἀπαιτήσῃ ἡ ἐπεξεργασία τῶν λεπτομερειῶν, μέχρις ὅτου φθάσωμεν εἰς ἀρμονικὸν ὅλον ἐλεύθερον ἀντιφάσεων. Ἡ ἐπιστήμη ἐν τούτοις πλήρης πεποιθήσεως καὶ ἐλπίδος ἀτενίζει πρὸς τοὺς νέους δρόμους, οἱ ὅποιοι εἰς αὐτὴν ἀνοίγονται.